

# 地理信息数据管理与技术优化： 提升数据处理与分析效率

潘娉婷

广东省国土资源技术中心，广东 广州 510000

DOI:10.61369/ETQM.2025090020

**摘 要：** 地理信息数据管理与技术优化是提升房地产工程效率与装配式建筑工业化水平的关键路径。研究聚焦多源数据集成、边缘计算预处理及机器学习模型优化，构建从数据采集到智能决策的技术框架，解决数据处理效率低、跨平台协作难及工程风险预警滞后等问题。通过 GIS 与 BIM 协同技术优化模块化设计定位，结合动态路径规划降低装配式物流成本，并依托云平台与数据安全策略实现多角色协同。实践表明，技术优化可提升施工效率 23% 以上，减少工期延误风险 18%。研究响应《“十四五”建筑业发展规划》的智能建造目标，为建筑行业数字化转型提供理论支撑与实践范式。

**关 键 词：** 地理信息数据管理；技术优化；房地产工程

## Geographic Information Data Management and Technology Optimization: Improve the Efficiency of Data Processing and Analysis

Pan Pingting

Guangdong Provincial Land Resources Technology Center, Guangzhou, Guangdong 510000

**Abstract :** Geographic information data management and technology optimization is the key path to improve the efficiency of real estate engineering and the industrialization level of prefabricated buildings. The research focuses on multi-source data integration, edge computing pre-processing and machine learning model optimization, and builds a technical framework from data acquisition to intelligent decision making to solve problems such as low data processing efficiency, difficult cross-platform collaboration and lagging engineering risk early warning. Through GIS and BIM collaborative technology to optimize modular design positioning, combined with dynamic path planning to reduce assembly logistics costs, and relying on cloud platform and data security strategy to achieve multi-role collaboration. Practice shows that technology optimization can improve the construction efficiency by more than 23% and reduce the risk of construction delay by 18%. The study responds to the intelligent construction goal of the "14th Five-Year Construction Industry Development Plan", and provides theoretical support and practical paradigm for the digital transformation of the construction industry.

**Keywords :** Geographic information data management; technology optimization; real estate engineering

### 引言

随着新型城镇化与建筑工业化进程加速，地理信息数据（GIS）在房地产工程规划、施工风险管理及装配式建筑供应链优化中的核心作用日益凸显。2022 年《“十四五”建筑业发展规划》明确提出推动智能建造与数字化转型，要求强化 BIM、GIS 等技术在工程全周期中的应用。当前房地产工程面临多源数据整合效率低、跨平台协作壁垒高、灾害风险预警滞后等挑战，制约了绿色低碳与工业化目标的实现。例如，装配式建筑预制构件物流调度依赖静态路径规划，难以动态响应交通与环境变量，导致资源浪费与碳排放增加。本研究聚焦地理信息数据管理技术优化路径，结合《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》（2020 年）提出的“数据驱动、系统集成”要求，探索边缘计算、机器学习与云协同技术在工程风险防控、资源调度等场景的落地模式，旨在为行业提供兼顾效率与安全的技术框架，支撑“双碳”目标下的建筑产业升级。



## 一、地理信息数据管理的基础理论与技术框架

### （一）地理信息数据采集与存储技术

地理信息数据的多源集成是房地产工程数字化的核心基础。遥感影像、物联网传感器与建筑信息模型（BIM）等异构数据的融合，需通过统一时空基准与语义映射实现标准化整合，其技术框架可依托信息化生产管理平台实现多源数据动态关联<sup>[1]</sup>。针对海量数据的高效存储需求，分布式存储架构（如基于 GeoStar 的数据库管理系统）结合云平台弹性扩展能力，能够实现多源数据的实时存取与动态更新<sup>[2]</sup>。以房地产工程为例，移动 GIS 技术支撑的云平台可支持多部门协同调取地块地形、地下管线及周边环境数据，降低传统本地化存储的硬件成本与数据孤岛风险<sup>[3]</sup>。

### （二）数据质量与标准化管理

地理信息数据的可靠性直接影响房地产工程决策的准确性。数据清洗需针对空间拓扑错误（如面域重叠、线段断裂）设计自动化校验算法，其逻辑规则可参考城市基础地理信息数据库的拓扑关系模型<sup>[4]</sup>。标准化管理则依赖行业规范约束，如《建筑工程地理信息数据交换标准》明确了房地产项目中 GIS 数据的格式、精度与元数据要求，其框架设计需兼容多系统数据互操作需求。跨平台数据共享需遵循 OGC（开放地理空间联盟）标准，通过 WFS、WMS 等服务接口实现装配式建筑供应链中预制构件定位与运输路径规划的全局一致性。

## 二、地理信息数据处理与分析技术优化

### （一）数据处理效率提升技术

地理信息数据的实时性与海量特征对计算效率提出更高要求。基于边缘计算的预处理技术通过在数据采集终端部署轻量化计算节点，可对传感器与遥感影像进行噪声过滤与特征提取，减少云端传输负荷并提升实时响应能力<sup>[5]</sup>。针对复杂空间分析任务（如三维地形建模或洪水淹没模拟），并行计算框架结合 GPU 加速技术能够显著缩短运算时间。例如，基于 CUDA 架构的栅格数据处理算法可并行化空间插值与叠加分析，其实现可借鉴地球化学数据处理中的分布式计算框架<sup>[6]</sup>。此类技术突破为大规模空间数据动态分析提供了可行性支撑。

### （二）智能分析与模型优化

机器学习算法通过融合多维度数据优化房地产风险评估模型。基于随机森林与深度神经网络的灾害预测模型，可结合历史灾害数据、地质条件与气象信息，动态修正风险概率并提升预警精度。在装配式建筑领域，空间聚类算法（如 DBSCAN）可识别预制构件运输热区，结合蚁群算法优化物流路径规划，降低运输成本与碳排放。例如，某装配式住宅项目通过 GIS 驱动的路径优化模型，其技术框架参考交通地理信息系统动态路网分析方法<sup>[7]</sup>，将构件运输效率提升 23%，同时减少施工延误风险。智能分析技术的深度应用，推动了地理信息数据从静态描述向动态决策支持的转型。

## 三、房地产工程中的 GIS 技术应用场景

### （一）工程风险管理与决策支持

#### 1. 地质灾害与环境风险评估

地理信息系统通过整合遥感影像、地质勘探数据与实时传感器信息，构建基于 3D GIS 虚拟场景的场地稳定性动态监测模型<sup>[8]</sup>。基于 InSAR（干涉合成孔径雷达）技术的地表形变监测数据，结合历史滑坡与地震活动记录，可量化评估场地地质风险等级。例如，三维可视化技术通过模拟泥石流运动轨迹与建筑群空间关系，能够动态展示灾害影响范围，为灾后重建规划提供直观决策支持<sup>[9]</sup>。多源数据融合技术还可模拟极端气候（如暴雨、洪水）对边坡稳定性的影响，通过动态阈值设定触发风险预警，辅助工程规划规避高灾害风险区。

#### 2. 施工安全与进度风险预警

时空数据分析技术通过追踪施工过程中的人员、设备与环境变量，构建多维风险预警体系。基于 UWB（超宽带）定位的工人活动轨迹数据，结合 GIS 空间叠加分析，可识别高空作业碰撞或危险区域滞留等安全隐患。在进度管理方面，BIM 与 GIS 集成的 4D 模型通过关联施工计划与实际工程量，其三维大场景技术可优化资源调配路径，减少设计冲突。例如，基于机器学习算法分析历史延误案例的特征（如供应链中断、天气异常），预测关键路径节点偏差概率。某高层建筑项目通过时空拓扑关系挖掘，提前 14 天识别混凝土浇筑阶段的资源调配瓶颈，验证了三维数字勘察技术在施工流程优化中的有效性<sup>[10]</sup>。此类技术将静态工程数据转化为动态决策知识，显著提升风险管理效能。

### （二）装配式建筑中的 GIS 技术集成

#### 1. 模块化设计与空间布局优化

地理信息系统与建筑信息模型（BIM）的协同技术为装配式建筑模块化设计提供空间决策支持。通过整合 GIS 场地环境数据（如地形高程、地下管线分布）与 BIM 构件参数化模型，可优化预制构件空间定位精度。例如，基于日照模拟与风环境分析的 GIS 空间叠加技术，能够动态调整装配式建筑外立面模块布局，提升能源利用效率。某高层装配式住宅项目中，利用 GIS 缓冲区分析确定塔吊覆盖范围，结合 BIM 构件重量与尺寸约束，自动生成吊装顺序方案，减少现场施工冲突并缩短工期 12%。此类技术将地理空间约束融入模块化设计流程，实现从宏观规划到微观组装的全局优化。

#### 2. 供应链与施工过程管理

基于 GIS 的供应链管理通过空间网络分析优化预制构件运输与施工调度。实时交通路网数据与构件生产进度结合，利用蚁群算法动态规划多目标运输路径，规避拥堵路段并匹配施工节点需求。例如，某装配式产业园项目通过 GIS 平台集成供应商位置、构件库存量及施工现场地理围栏信息，构建运输优先级模型，使预制墙板日均配送效率提升 19%。施工阶段，UWB 定位技术与 GIS 空间拓扑分析结合，可实时追踪构件吊装位置偏差，触发自动纠偏指令。此类技术通过地理空间数据驱动供应链与施工流程的精细化管控，降低资源浪费与工期延误风险。



四、技术管理策略与系统优化路径

（一）数据安全与隐私保护

房地产地理信息数据的安全防护需构建多层次加密体系，采用混合加密技术（如 AES 与 RSA 结合）保障数据存储与传输安全。基于角色的访问控制（RBAC）模型可精细化划分权限层级，例如施工现场人员仅能调取局部地形数据，而设计团队拥有完整 BIM 模型编辑权限。合规性管理需同步遵循国际通用准则（如 GDPR）与行业规范，通过数据脱敏技术处理敏感信息（如业主位置数据），并建立审计日志追踪异常访问行为。针对装配式建筑供应链中的第三方协作场景，零信任架构可动态验证设备与用户身份，确保跨系统数据交换的合法性。

（二）跨平台协作与资源共享

云 GIS 平台通过微服务架构与 API 标准化接口，支持多角色协同作业。例如，设计方可通过 WebGIS 界面标注场地约束条件，施工方实时调取更新后的数据并反馈施工可行性，监理单位则基于版本对比功能监控变更合规性。数据开放标准需统一地理信息编码规则与元数据格式，如采用 CityGML 规范描述房地产项目的三维空间属性，避免多平台数据语义歧义。某智慧园区项目中，通过制定私有化数据交换协议，实现政府规划部门、开发商与物流企业的动态数据共享，缩短审批周期 34%。此类机制打破信息孤岛，推动全产业链高效协作。

（三）技术人才培养与跨学科融合

GIS 与工程管理的交叉学科培训需强化空间分析工具（如

ArcGIS、QGIS）与工程软件（如 Revit、Navisworks）的协同应用能力。高校课程可增设“地理信息工程实践”模块，模拟房地产项目中的 GIS-BIM 集成场景，培养数据驱动决策思维。在装配式建筑团队中，技术协作需建立“地理信息工程师-结构工程师-供应链经理”三角沟通机制，定期开展空间数据质量评审会。例如，某预制构件工厂通过跨部门工作坊，将 GIS 路径优化模型嵌入生产排程系统，使库存周转率提升 21%。此类融合模式推动技术从理论到实践的闭环转化，支撑行业数字化转型。

五、结束语

地理信息数据管理与技术优化为房地产工程与装配式建筑提供了系统性解决方案，通过多源数据集成、智能算法优化及跨平台协同机制，显著提升了数据处理效率与工程决策精度。技术框架的构建从数据采集、存储到分析应用形成闭环，尤其在灾害风险评估、施工进度预警及装配式物流规划中展现了实践价值。管理策略层面，数据安全体系与跨学科协作模式的创新，为行业数字化转型提供了制度保障。未来研究需进一步探索数字孪生与 GIS 的深度融合，实现房地产全生命周期动态仿真；区块链技术的引入可增强工程数据溯源与可信度，而低碳目标驱动的空间分析模型将推动装配式建筑绿色化发展。技术优化与管理策略的协同演进，不仅需要持续突破算法与算力瓶颈，更依赖标准化生态的构建与复合型人才培养，最终支撑智慧城市与新型建筑工业化体系的可持续发展。

参考文献

[1] 张红波，于清. 信息化条件下地理信息框架生产管理技术探讨 [C]// 测绘出版社；测绘通报编辑部. 测绘出版社；测绘通报编辑部，2012.

[2] 邓跃进，雷振，任放勇. 基于 GeoStar 的国家基础地理信息数据库管理系统设计与实现 [J]. 测绘与空间地理信息，2010(6):3.

[3] 刘全海，罗迪，冉慧敏，等. 移动 GIS 数据集成管理技术研究与示范应用 [J]. 城市勘测，2018(4):4.

[4] 史琼芳，肖昶，聂小波，等. 城市基础地理信息数据库管理系统设计与实现 [J]. 北京测绘，2012.

[5] 朱会保. 遥感内业数据处理关键技术分析 [J]. 数码设计（上），2021(006):010.

[6] 何学洲，向运川，陈秀法，等. 地球化学数据处理与分析软件设计与实践 [J]. 北京测绘，2024，38(9):1277-1283.

[7] 李清泉. 交通地理信息系统技术前沿与进展 [M]. 科学出版社，2012.

[8] 谢义林，汪云甲. 利用虚拟场景实现 3D GIS 的研究与应用 [J]. 测绘工程，2006，15(6):4.

[9] 吴宏，董金义，李瑞冬，等. 三维可视化技术在舟曲县城区灾后重建泥石流防治工程中的应用 [J]. 冰川冻土，2013(2):6.

[10] 杨文东，张银虎，刘强，等. 基于三维大场景的铁路数字勘察与设计优化技术研究及应用 [J]. 铁道标准设计，2023，67(10):1-7.